



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 203 03 139 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 28 F 9/02**  
F 28 D 1/00  
F 25 B 39/02

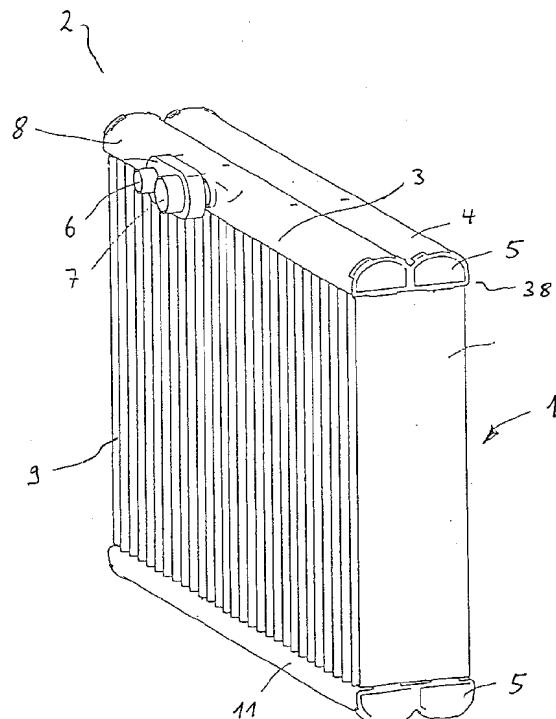
②① Aktenzeichen:	203 03 139.3
②② Anmeldetag:	27. 2. 2003
④⑦ Eintragungstag:	18. 6. 2003
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	24. 7. 2003

**DE 203 03 139 U 1**

⑦③ Inhaber:  
Behr GmbH & Co. KG, 70469 Stuttgart, DE

⑤④ **Vorrichtung zur Wärmeübertragung**

⑤⑦ Wärmeübertrager (1), insbesondere Verdampfer für eine Fahrzeugklimaanlage, mit wenigstens einem Sammelkasten (2) mit wenigstens zwei Sammelkammern (3, 4), wobei im wesentlichen jede Sammelkammer (3, 4) jeweils im wesentlichen durch eine Bodeneinrichtung (12) und eine Oberteileinrichtung (13) begrenzt wird, wobei die Oberteileinrichtung (13) einer ersten Sammelkammer (3) eine erste mittlere Seitenwand (15) umfasst und die Oberteileinrichtung (23) einer zweiten Sammelkammer (4) eine zweite mittlere Seitenwand (25) umfasst, wobei die Bodeneinrichtung und die Oberteileinrichtung aus einem Teil gefertigt sind, wobei zumindest an Stellen, in welchen die Bodeneinrichtung und die Oberteileinrichtung und/oder die Oberteileinrichtung und eine Seitenwand aneinander angrenzen Biegehilfselemente vorgesehen sind.



**DE 203 03 139 U 1**

5

---

BEHR GmbH & Co. KG  
Mauserstraße 3,  
70469 Stuttgart

---

10

### **Vorrichtung zur Wärmeübertragung**

15

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung und insbesondere einen Verdampfer insbesondere für eine Fahrzeugklimaanlage mit wenigstens einem Sammelkasten, der wenigstens zwei Sammelkammern aufweist. Obwohl die Erfindung im folgenden mit Bezug auf den Verdampfer einer Fahrzeugklimaanlage beschrieben wird, sei darauf hingewiesen, dass dieser Einsatzzweck nicht beschränkend zu verstehen ist, sondern dass der erfindungsgemäße Wärmeübertrager ebenso in anderen Klimaanlagen und dergleichen mehr eingesetzt werden kann.

20

25

30

Derartige, oben genannte, Vorrichtungen zur Wärmeübertragung sind aus dem Stand der Technik bekannt. Aus der DE 198 26 881 A1 ist ein Wärmeübertrager bekannt, der einen Sammelkasten aus Blech aufweist, der aus einer vorbereiteten Platine geformt ist. Der Sammelkasten ist in Längsrichtung in zwei Kammern unterteilt, wobei in den Boden des Sammelkastens die Enden von zwei Reihen hintereinander angeordneter Flachrohre eingesetzt sind, die von der zu kühlenden Luft durchströmt werden. Die Sammelkammern weisen Seitenwände auf, wobei die benachbarten Seitenwände der beiden Sammelkammern parallel zueinander ausgerichtet sind und direkt aneinander anliegen und dort miteinander und mit dem Boden verlötet sind, um die Dichtigkeit des Sammelkastens zu gewährleisten.

Aus der DE 100 56 074 A1 ist ein Wärmeübertrager bekannt, bei dem die Anschlussflansche nicht wie sonst üblich an den Stirnenden des Sammelkastens, sondern auf einem Längsseitenabschnitt angeordnet sind, wodurch ein einfacher Aufbau ohne zusätzliche Bauteile erzielbar ist. Auch bei einem  
5 derartigen Wärmeübertrager sind die benachbarten Seitenwände der zwei Kammern flächig parallel zueinander ausgerichtet und werden miteinander und mit dem Boden des Sammelkastens verlötet.

Nachteilig bei den im Stand der Technik bekannten Wärmeübertragern ist, dass relativ enge Fertigungstoleranzen eingehalten werden müssen, um den  
10 Ausschuss gering zu halten.

Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmeübertrager zur Verfügung zu stellen, bei dem größere Fertigungstoleranzen möglich sind.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch den Anspruch 1 gelöst.

15 Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ein Wärmeübertrager gemäß der vorliegenden Erfindung kann insbesondere als Verdampfer für eine Fahrzeugklimaanlage eingesetzt werden. Der Wärmeübertrager umfasst wenigstens einen Sammelkasten mit wenigstens zwei Sammelkammern, wobei im wesentlichen jede Sammelkammer jeweils im  
20 wesentlichen durch eine Bodeneinrichtung und eine Oberteileinrichtung begrenzt wird. Die Oberteileinrichtung einer ersten Sammelkammer umfasst eine erste mittlere Seitenwand, und die Oberteileinrichtung der zweiten Sammelkammer umfasst eine zweite mittlere Seitenwand.

Die erste mittlere Seitenwand ist wenigstens über einen Abschnitt benach-  
25 bart zu der zweiten mittleren Seitenwand angeordnet.

Wenigstens über einen Teil einer Höhe des Sammelkastens nimmt ein seitlicher Abstand der ersten mittleren Seitenwand von der zweiten mittleren Seitenwand mit der Höhe über der Bodeneinrichtung zu.

Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager hat viele Vorteile.

5      Dadurch, dass der Sammelkasten wenigstens zwei Sammelkammern aufweist, die wenigstens über einen Abschnitt nebeneinander angeordnet sind, wird es ermöglicht, einen zweireihigen Verdampfer vorzusehen, wobei die durch den Verdampfer tretende Luft erst an einer ersten Reihe von Flachrohren und anschließend an einer zweiten Reihe von Flachrohren vorbeitrifft.

10      Jede Sammelkammer wird durch die Bodeneinrichtung und durch eine Oberteileinrichtung begrenzt, wobei hier unter dem Begriff "Oberteileinrichtung" die Begrenzung der Sammelkammer oberhalb der Bodeneinrichtung zu verstehen ist. Die Oberteileinrichtung kann eine oder zwei Seitenwände und eine Deckenwand oder auch eine durchgehend gekrümmte (z.B. halbkreisförmig gestaltete) Wand oder dergleichen umfassen.

15      Dadurch, dass die Sammelkammern nebeneinander angeordnet sind und die "mittleren" Seitenwände, das heißt die rechte Seitenwand der linken Sammelkammer und die linke Seitenwand der rechten Sammelkammer, ihren seitlichen Abstand von der Bodeneinrichtung aus vergrößern, wird ein sich von der Bodeneinrichtung aus vergrößernder Spalt erzielt.

20      Dadurch wird ein besserer Flussmitteltransport und in der Folge eine bessere Aktivierung des Lotes in dem Spalt und somit an den mittleren Seitenwänden und der Bodeneinrichtung erzielt, wenn der Sammelkasten verlötet wird.

25      Mit "mittleren" Seitenwände sind hier die nebeneinander liegenden Seitenwände (auch "Kontaktseitenwände", da diese nahezu bzw. eventuell teilweise in Kontakt miteinander stehen) der ersten und zweiten Sammelkammer gemeint. Demzufolge sind die äußeren Seitenwände bei einem Zweikammer-Sammelkasten die Seitenwände außen, also die Seitenwände, neben denen keine Sammelkammer angeordnet ist. Wenn ein Sammelkasten drei Sammelkammern aufweist, sind beide Seitenwände der Sammelkammern in der Mitte sogenannte "mittlere" Seitenwände, da jeweils benachbart eine  
30      weitere Sammelkammer angeordnet ist.

Ein sich auf die Bodeneinrichtung zu verschmälernder Spalt begünstigt insbesondere in der Aufwärmphase den Flussmitteltransport beim Verlöten zur Bodeneinrichtung nach innen hin. Bei konventionellen, das heißt parallelen, Seitenwänden muss der Abstand zwischen den parallelen Wänden sehr genaue eingehalten werden, da der Abstand die Kapillarwirkung beeinflusst.

Mit einem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager sind die einzuhaltenden Fertigungstoleranzen geringer, da sich der Abstand des Spaltes kontinuierlich über der Höhe ändert und somit auch bei ungenaueren Fertigungstoleranzen in geeignetem Abstand eine Spaltgröße ergibt, die eine positive Kapillarwirkung aufweist.

Durch die günstigeren Fertigungstoleranzen können die Kosten für das Herstellungsverfahren gesenkt werden, wobei sich gleichzeitig eine geringere Ausschussrate ergibt. Je nach Abstimmung zwischen Genauigkeit der Fertigungstoleranz und Kosten für das Herstellungsverfahren kann die Ausschussrate gering gewählt werden, oder die Ausschussrate ist etwas höher als ein mögliches Minimum, wobei durch die günstigeren Fertigungstoleranzen bedingt die Herstellungskosten aber insgesamt sinken.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der seitliche Abstand der ersten und der zweiten mittleren Seitenwand bzw. der Kontaktseitenwände im wesentlichen V-förmig. Ein kontinuierlicher und streng monoton steigender Abstandsverlauf ist vorteilhaft, da dadurch im wesentlichen unabhängig von den Fertigungstoleranzen sich immer ein geeigneter seitlicher Abstand ergibt.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist an wenigstens einer Seitenwand wenigstens eine Stabilitätseinrichtung oder eine Verteileinrichtung angeordnet. Eine Stabilitätseinrichtung erhöht die Stabilität. Eine Verteil- oder eine Stabilitätseinrichtung kann an einer mittleren oder auch an einer äußeren Seitenwand vorgesehen sein.

Es ist ebenso möglich, dass eine oder mehrere Verteil- oder auch Stabilitätseinrichtungen sowohl auf einer oder beiden mittleren Seitenwänden

und/oder auf einer oder mehreren Außenseitenwänden angeordnet sind. Die Verteil- oder auch Stabilitätseinrichtungen können in dem Innenraum der Sammelkammern und/oder im Raum außerhalb vorgesehen sein oder sich innerhalb und außerhalb der Sammelkammern erstrecken.

- 5 Vorzugsweise ist eine Längsrichtung an wenigstens einer Verteil- oder Stabilitätseinrichtung im wesentlichen senkrecht zu der Bodeneinrichtung ausgerichtet, so dass sich die Verteil- oder Stabilitätseinrichtung vorzugsweise näherungsweise im wesentlichen senkrecht zu der Oberfläche der Bodeneinrichtung erstreckt.
- 10 In einer bevorzugten Weiterbildung ist wenigstens eine Verteil- oder Stabilitätseinrichtung als Vertiefungseinrichtung ausgebildet und kann beispielsweise als Rinneneinrichtung oder Einkerbung oder dergleichen geformt sein.
- 15 Dabei ist es möglich, dass die Vertiefungseinrichtung eine Vertiefung in der Außenoberfläche einer Seitenwand einer Sammelkammer ist, die sich beispielsweise von der Bodeneinrichtung aus bis in eine bestimmte Höhe über der Bodeneinrichtung erstreckt. Die Vertiefungseinrichtung kann dabei beispielsweise V-förmig oder auch U-förmig ausgeführt sein, wobei die Breite des U, das heißt die Breite zwischen den Schenkeln des U, um ein Vielfaches größer sein kann als die Tiefe des U.
- 20 Möglich sind beispielsweise Verhältnisse von Vertiefungsbreite zu Vertiefungshöhe von 1:10 bis 100:1, wobei bevorzugt der Bereich von etwa 1:5 bis 80:1 ist. Bei kerbenartigen Vertiefungseinrichtungen ist ein Verhältnis eher im Bereich 1:1 bevorzugt, während insbesondere bei rillenartigen Vertiefungseinrichtungen auch erheblich größere Werte möglich sind.
- 25 Insbesondere, aber nicht nur, durch spanlose Fertigungsverfahren hergestellte Vertiefungseinrichtungen oder Stabilitätseinrichtungen im allgemeinen erhöhen die Stabilität in seitlicher Richtung der Seitenwände und somit der Sammelkammern insgesamt.

Verteileinrichtungen erleichtern das Verteilen des Flussmittels und des Lötmittels.

5 Dadurch wird ebenfalls ein verbessertes Fertigungsverfahren erzielt, da die Fertigungstoleranzen bei gleichbleibender oder sogar noch geringerer Ausschussrate reduziert werden können.

10 Vertiefungseinrichtungen auf den Außenseiten der mittleren Seitenwände bzw. der Kontaktwände sind vorteilhaft, da dadurch sichergestellt wird, dass sich zwischen den Seitenwänden bzw. Schenkeln der Sammelkammern ein Kapillarspalt ausbildet, der je nach Breite der Vertiefungseinrichtung auch großflächig ausgebildet sein kann. Derartige Kapillarspalte, das heißt sowohl schmale als auch großflächige, begünstigen den Flussmitteltransport beim Verlöten, so dass eine zuverlässige Lötverbindung zwischen den Seitenwänden untereinander und der Bodeneinrichtung erzielbar ist.

15 Bei typischen Flachrohrverdampfern für die Klimaanlage von Automobilen kann die Höhe der Vertiefungen zwischen etwa 0,05 und 0,4 mm betragen, wobei die Breite in dem Bereich zwischen 0,05 mm und 8 oder 10 mm oder noch mehr betragen kann. Hier sei darauf hingewiesen, dass sich diese Zahlenangaben nur auf ein konkretes Beispiel beziehen. Bei solchen und auch bei anderen Flachrohrverdampfern oder auch Verdampfern im allgemeinen sind sowohl kleinere als auch größere Abmessungen möglich.

20 In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung steht wenigstens eine Verteileinrichtung oder wenigstens eine Stabilitätseinrichtung nach außen vor, wobei bevorzugt wenigstens eine Verteil- oder Stabilitätseinrichtung von einer Seitenwand wenigstens einer Sammelkammer nach außen vorsteht. Besonders bevorzugt steht wenigstens eine Stabilitätseinrichtung auf einer der mittleren Seitenwände bzw. der Kontaktseitenwände nach außen vor, so dass an der Stelle einer Stabilitätseinrichtung der seitliche Abstand (bzw. Spalt) zwischen den beiden mittleren Seitenwänden verringert ist.

30 Bevorzugt ist wenigstens eine Verteil- oder Stabilitätseinrichtung als Sicken- einrichtung ausgebildet, welche besonders bevorzugt spanlos gefertigt wird.

Besonders bevorzugt wird eine Mehrzahl von Verteil- oder Stabilitätseinrichtungen vorzugsweise abstandsgleich über wenigstens einem Abschnitt oder auch der gesamten Länge wenigstens einer Sammelkammer verteilt vorgesehen, wobei die Stabilitätseinrichtungen abwechselnd auf den nach außen  
5 zeigenden Flächen der mittleren Seitenwand der ersten Sammelkammer und der mittleren Seitenwand der zweiten Sammelkammer angeordnet sein können. Ebenso ist es möglich, dass alle Stabilitätseinrichtungen nur auf einer mittleren Seitenwand bzw. an einer Sammelkammer vorgesehen sind.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung nimmt eine Tiefe einer  
10 Verteil- oder Stabilitätseinrichtung mit dem Abstand von der Bodeneinrichtung zu. Beispielsweise kann die Tiefe, das heißt der senkrechte Abstand von äußerem Maß der Stabilitätseinrichtung zu Seitenfläche, in der Nähe der Bodeneinrichtung ein Drittel der maximalen Tiefe betragen. Bei nach außen vorstehenden Stabilitätseinrichtungen ist es dann die Höhe gegenüber der  
15 Seitenwand, während bei Vertiefungseinrichtungen als Stabilitätseinrichtungen die Tiefe der Vertiefungseinrichtung gegenüber der Seitenwand gemeint ist.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist in einem Kontaktbereich der mittleren Seitenwände mit der Bodeneinrichtung eine Vertiefung in der  
20 Bodeneinrichtung vorgesehen, wobei diese Vertiefung beispielsweise als Bodensicke ausgeführt sein kann, um beispielsweise eine Führung für die Enden der Seitenwände darzustellen.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist wenigstens ein Flachrohr im Bereich einer Flanke eine geringere Wandstärke auf als in  
25 einem Bereich der Rundung bzw. des Radius.

Diese Weiterbildung ist sehr vorteilhaft, da durch die spezielle Rohrgeometrie am Flachrohr mit dem verstärkten Radius ein geringes Flachrohrgewicht bei hoher Festigkeit erzielbar ist. Daraus resultiert ein leichteres Rohr und somit insgesamt ein geringes Gesamtgewicht. Dadurch sind auch geringere  
30 Gesamtkosten erzielbar.



Vorzugsweise ist die Wandstärke des Flachrohrs im Bereich der Flanken um 10 % oder 20 % oder mehr geringer als in einem Bereich des Radius.

5 Vorzugsweise ist das Verhältnis der Wandstärken im Bereich von Wandstärke im Radius zu Wandstärke an der Flanke in einem Bereich von etwa 1,2 bis 3 und besonders bevorzugt in einem Bereich zwischen etwa 1,4 und 2.

10 In einer Ausgestaltung der Erfindung kann die Wandstärke des Flachrohrs im Bereich der Flanken an wenigstens einer Stelle etwa 0,2 bis 0,4 und vorzugsweise 0,3 mm aufweisen. Vor allem in dieser Ausgestaltung beträgt die Wandstärke des Flachrohrs im Radiusbereich dann an wenigstens einer Stelle zwischen 0,4 und 0,7 mm und vorzugsweise etwa 0,5 bis 0,6 mm.

Dadurch, dass die Wandstärke im Bereich der Flanken reduziert wird, wird insgesamt ein erheblicher Teil des Gewichts der Flachrohre eingespart.

15 In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens eine Oberteileinrichtung einstückig gefertigt, so dass die mittlere und die äußere Seitenwand und die obere Deckenwand der Oberteileinrichtung einstückig sind.

20 In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens eine Oberteileinrichtung oder sind zwei Oberteileinrichtungen einstückig mit der Bodeneinrichtung gefertigt. Dann ist es möglich, mit einem Sammelkasten, der zwei Sammeleinrichtungen umfasst, aus einer vorgefertigten Platine durch zum Beispiel Biegen den im wesentlichen gesamten Sammelkasten einstückig herzustellen.

25 Um die Unterteilung des Sammelkastens in wenigstens zwei Kammereinrichtungen zu bewerkstelligen, ist es möglich, den Sammelkasten einteilig dergestalt auszuführen, dass die sich an das Bodenelement anschließenden Seitenelemente in Richtung des Bodenelements gekrümmt werden, und schließlich miteinander sowie mit dem Bodenelement verbunden werden.

Zu diesem Zwecke ist es nötig, die Seitenelemente miteinander und mit dem Bodenelement dauerhaft zu verbinden, beispielsweise zu verlöten. So ist es

z. B. bekannt, die Seitenelemente derart auszuführen, dass sie im wesentlichen lotrecht auf das Bodenelement zulaufen, und daher miteinander sowie mit dem Bodenelement flächig verlötet werden können.

5 Die Bodeneinrichtung kann in der Weise vorbereitet werden, dass diese die gewünschten Abmessungen oder auch die benötigten Öffnungen oder Aussparungen für die Verbindung mit den Seiten- bzw. Oberteileinrichtungen aufweist. Da der Sammelkasten bereits vor dem endgültigen Verlöten in seine endgültige Form gebracht werden kann, ergibt sich auch vor dem Löten schon eine hohe Festigkeit der Einrichtung.

10 In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens eine Anschlussöffnung der Wärmeübertragung auf einem Längsseitenabschnitt des Sammelkastens angeordnet, wobei es ebenso möglich ist, dass eine Anschlussöffnung an einer Stirnseite eines Sammelkastens angeordnet ist oder  
15 dass beide Anschlussöffnungen an der Stirn- oder auf einer oder beiden Längsseiten des Sammelkastens vorgesehen sind.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der Sammelkasten mit zwei Reihen hintereinander angeordneter Wärmeübertragungsrohre verbunden. Ebenso ist es möglich, dass auch drei oder noch mehr Reihen an Wärmeübertragungsrohren mit dem Sammelkasten verbunden sind. Vor-  
20 zugsweise ist für jede Reihe von Wärmeübertragungsrohren eine Sammelkammer vorgesehen, aber es ist auch möglich, dass für jeweils beispielsweise zwei (oder drei oder mehr) Rohrreihen von Wärmeübertragungsrohren eine Sammelkammer vorgesehen ist.

25 In einer bevorzugten Weiterbildung ist wenigstens eine Seitenwand mit wenigstens einer Lascheneinrichtung oder dergleichen versehen, die in Aussparungen der Bodeneinrichtungen eingesteckt ist. Dabei kann der Einsteckpunkt verstemmt werden. Ebenso kann der Verstemmungspunkt in der Führungssicke nach dem Umformen des Sammlers gestanzt werden. Ein Verstemmen des Einsteckpunktes vor dem Löten bietet den Vorteil einer  
30 festen Verbindung der zu verlötenden Teile.

Vorzugsweise ist an wenigstens einem und besonders bevorzugt an beiden Stirnenden der Sammelkammern ein Abschlussdeckel angeordnet.

5 Weiterhin ist es bevorzugt, dass eine Führungssicke für die Trennwand vorgesehen ist, so dass die Trennwand im wesentlichen nicht verkanten kann und sich eine verbesserte Anlage der Trennwand am Sammler durch die U-förmige Einfassung ergibt. Durch eine U-förmige Einfassung oder Sicke im Bereich der Anlageflächen der Seitenwände bzw. Schenkel ergeben sich ebenfalls größere Verlötlflächen.

10 Durch die Kombination eines zum Beispiel V-förmigen Spalts zwischen den inneren Seitenwänden der beiden Sammelkammern und weiteren Verteil- oder Stabilitätseinrichtungen in Form von hervorstehenden Sicken oder Vertiefungen ergibt sich die Möglichkeit eines größeren Toleranzfeldes, so dass bei einem konkreten Beispiel der Spaltabstand am geöffneten Ende des V-Spaltes um bis zu 50 % variieren und sich zwischen 0,15 und 0,23 mm be-  
15 wegen kann, während er am unteren Ende an der Bodeneinrichtung zwischen 0,05 und 0,11 mm liegt.

Durch die Stabilitätseinrichtungen wird sichergestellt, dass immer ein ausreichender Kapillarspalt für den Flussmitteltransport vorhanden ist, unabhängig von fertigungsbedingten Formabweichungen.

20 Zu kleine bzw. zu große Spalte bei konventionellen Wärmeübertragern behindern den Flussmitteltransport insbesondere in der Aufwärmphase, so dass engere Fertigungstoleranzen eingehalten werden müssen oder ein größerer Ausschuss in Kauf genommen wird.

25 Weitere Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung werden im folgenden in bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Darin zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform;

- Figur 2 eine Teilansicht des Sammelkastens aus dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1;
- Figur 3 eine Teilansicht eines Oberteils des Sammelkastens nach Figur 2;
- Figur 4 den Sammelkasten nach Figur 1 im Schnitt;
- 5 Figur 5 das Detail A aus Figur 2;
- Figur 6 eine schematische Seitenansicht eines Teils des Sammelkastens des Wärmeübertragers nach Figur 1;
- Figur 7 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Sammelkastens;
- 10 Figur 8 eine schematische Seitendarstellung einer dritten Ausführungsform eines Sammelkastens eines Wärmeübertragers;
- Figur 9 ein Teil einer geschnittenen Aufsicht A-A auf den Sammelkasten nach Figur 8;
- Figur 10 ein erfindungsgemäßes Flachrohr im Schnitt; und
- 15 Figur 11 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers in Seitenansicht.

Ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers, der als Verdampfer für eine Fahrzeugklimaanlage ausgeführt ist, wird nun mit Bezug auf die Figuren 1 bis 7 dargestellt.

- 20 Der in Figur 1 perspektivisch dargestellte Wärmeübertrager umfasst einen oberen Sammelkasten 2, einen unteren Sammelkasten 11 mit dazwischen angeordneten Wärmeübertragungsrohren 9.

Der obere Sammelkasten 2 umfasst eine erste Sammelkammer 3 und eine dazu parallele zweite Sammelkammer 4, deren Stirnseiten mit Deckeln 5 verschlossen sind. Auf einer Längsseite 8 des ersten Sammelkastens 3 ist der Zulauf 6 und der Ablauf 7 für das zu verdampfende Kühlmedium vorgesehen.

An dieser Stelle sei jedoch darauf hingewiesen, dass Zu- und Ablauf nicht nur auf einer Längsseite 8 einer oder beider Sammelkammer(n) des Sammelkastens 3 vorgesehen sein können, sondern dass es auch möglich ist, dass der Zulauf an einer Längsseite des ersten Sammelkastens vorgesehen ist und der Ablauf auf einer Längsseite des zweiten Sammelkastens.

Ebenso ist es auch möglich, dass Zu- und Ablauf an den Stirnseiten einer oder beider Sammelkammern vorgesehen sind, so wie es in dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 11 dargestellt ist, bei dem Zu- und Ablauf an den Stirnseiten der beiden Sammelkammern des Sammelkastens vorgesehen sind.

Bei dem in Figur 2 vergrößert dargestellten Detail ist der Boden 12 des Sammelkastens 2 und ein Oberteil 13 der ersten Sammelkammer 3 abgebildet.

Das Oberteil 13 der ersten Sammelkammer 3 ist hier im Ausführungsbeispiel einstückig mit dem Boden 12 des Sammelkastens gefertigt. Auch das zweite Oberteil 23 kann einstückig mit dem Boden 12 gefertigt sein.

Das Oberteil 13 der ersten Sammelkammer 3 umfasst eine äußere Seitenwand 14, eine obere Wand 16 und eine mittlere Seitenwand 15, die hier im Ausführungsbeispiel etwa in der Mitte des Sammelkastens 2 angeordnet ist.

Durch Umbiegen eines seitlichen Randbereiches des Bodens 12 entsteht das Oberteil 13 mit der äußeren Seitenwand 14, der mittleren Seitenwand 15 und der oberen Seitenwand 16, wobei der Übergang zwischen den einzelnen Wandbereichen fließend ist. Die in der Mitte des Bodens 12 liegende "mittlere" Seitenwand 15 wird dabei durch das Ende des einstückigen Bauteils ge-

bildet. Durch die Verwendung von Biegehilfselementen 100, 100', wie vorzugsweise Sicken oder Einprägungen kann das Material an die zu biegenden Stellen leichter und mit besserer Kontrolle gebogen werden. Dabei ist es zweckmäßig, wenn das Biegehilfselement eine Wandstärkereduzierung bewirkt, so daß an dieser Stelle der Biegevorgang erleichtert erfolgen kann. Erfindungsgemäß kann das Biegehilfselement innerhalb des Sammelkastens und/oder außerhalb des Sammelkastens in die Wandung eingebracht werden.

Die Figur 2 zeigt, daß die Bodeneinrichtung und die Oberteileinrichtung aus einem Teil gefertigt sind, wobei zumindest an Stellen, in welchen die Bodeneinrichtung und die Oberteileinrichtung und/oder die Oberteileinrichtung und eine Seitenwand (siehe Figur 4 )aneinander angrenzen Biegehilfselemente 100, 100', 101, 101' vorgesehen sind. Dabei sind die Biegehilfselemente wandstärkereduzierte Bereiche, wie vorzugsweise einzelne oder eine Mehrzahl von Linien und/oder Punkten.

Die Wandstärkereduzierung der Biegehilfselemente liegt vorzugsweise im Bereich von 10 % bis 50 % gegenüber der normalen Wandstärke. Besonders zweckmässig ist es, wenn die Reduzierung im Bereich von 20 % bis 40 % gegenüber der normalen Wandstärke ist.

Wie in Figur 3 zu erkennen, weist das Ende der mittleren Seitenwand 15 Laschen 18 auf, die über das Ende der mittleren Seitenwand 15 hinausstehen und bei der Fertigung in entsprechende Aussparungen 19 im Bodenbereich des Sammelkastens eingesteckt werden. Dort werden die Laschen 18 vorzugsweise mit dem Boden 12 verstemmt, so dass sich ein fester Sitz des Oberteils 13 und der mittleren Seitenwand 15 mit dem Bodenelement 12 ergibt. Das gewährleistet eine gute und dauerhafte Verlotung der einzelnen Elemente miteinander, da sich während des Lötvorgangs keine Teile gegeneinander bewegen können. Das ist auch vergrößert in Figur 5 dargestellt.

In dem Boden 12 des Sammelkastens 2 sind Rohraufnahmen 17 für die anzuschließenden Flachrohre 9 vorgesehen.

5 In einem Endbereich der ersten Sammelkammer 3 und der zweiten Sammelkammer 4 sind jeweils in den mittleren Seitenwänden 15 und 25 Überströmöffnungen 21 vorgesehen, die ein Überströmen des Kältemittels von der ersten Sammelkammer 3 zur zweiten Sammelkammer 4 bzw., je nach Ausführungsform, in umgekehrter Richtung, zu ermöglichen.

10 In Figur 4 ist eine Seitenansicht des geschnittenen Sammelkastens 2 dargestellt, bei dem im Boden 12 im Kontaktbereich mit den mittleren Seitenwänden 15 und 25 Laschen 18 in Aussparungen 19 gesteckt und dort verstemmt sind, um das Verlöten zu erleichtern. Insgesamt weist der Sammelkasten 2 eine Höhe 69 auf.

15 In Figur 6 ist eine schematische, nicht maßstabsgetreue Seitenansicht des Kontaktbereichs der mittleren Seitenwand 15 und der mittleren Seitenwand 25 mit dem Boden 12 des Sammelkastens 2 dargestellt. Während am Kontaktpunkt mit dem Boden 12 ein seitlicher Abstand 33 vorgesehen ist, ist in einem Höhenabstand 29 von dem Boden 12 ein seitlicher Abstand 32 der mittleren Seitenwände vorhanden.

20 Im Ausführungsbeispiel ist für den Abstand 33 eine Entfernung von 0,1 mm vorgesehen, und in einer Höhe 29 von etwa 10 mm beträgt der Abstand 32 ungefähr 0,3 mm, so dass der Öffnungswinkel zwischen den mittleren Wänden 15 und 25 etwa 1° beträgt. Der V-förmige Spalt 22 ermöglicht eine zuverlässige Kapillarwirkung beim Verlöten.

25 In der Höhe 29 über der Bodeneinrichtung 12 ist in der ersten Sammelkammer 10 eine Knickstelle 10 und in der zweiten Sammelkammer 4 eine Knickstelle 20 vorgesehen, wie auch in der nicht so schematischen Zeichnung gemäß Figur 4 zu erkennen. Während die äußeren Seitenwände 14 bzw. 24 ohne erkennbaren Übergangspunkt in Deckenwände 16 bzw. 26 übergehen, sind im Ausführungsbeispiel die mittleren Seitenwände 15 bzw. 25 an der Knickstelle 10 bzw. 20 deutlich von den Deckenwänden 16 bzw. 26 abgesetzt.

In Figur 7 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Sammelkastens 2 dargestellt, bei dem gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Auch dieser Sammelkasten 2 umfasst eine erste Sammelkammer 3 und eine zweite Sammelkammer 4, die jeweils mittlere Seitenwände 15 bzw.  
5 25 umfassen.

In dem V-förmigen Spalt 22 ist bei diesem Ausführungsbeispiel eine Sicke 31 bzw. sind mehrere Sicken 31 vorgesehen, die regelmäßig in gewissen Abständen über der Länge des Sammelkastens 2 angeordnet sind.

Die einzelnen Sicken 31 können beispielsweise nur auf der Außenseite der mittleren Seitenwand 25 vorgesehen sein, es ist jedoch bevorzugt, dass sie abwechselnd auf der Außenseite der mittleren Wand 15 und der mittleren  
10 Wand 25 vorgesehen sind. Durch fertigungstechnische Verhältnisse bedingt können die Sicken allerdings auch nur auf einer Außenseite einer mittleren Seitenwand (15 oder 25) vorgesehen sein.

Die äußere Form der Sicke 31 ist im wesentlichen auch V-förmig, so dass sie im Bereich des Bodens 12 eine kleinere Tiefe, d. h. einen kleineren Abstand von der Außenseite der Wand aufweist als im oberen Bereich in dem Abstand 29 in der Höhe des Knickpunktes 20. Die Ausmaße der Sicke 31 können an dem Spalt 22 derart angepasst werden, dass die Tiefe im Bodenbereich etwa 0,1 mm und in der Höhe 29 über dem Boden 12 etwa 0,3 mm beträgt. Die Höhe 59 der Sicke muss nicht, aber kann mit der Höhe 29 der Knickpunkte 10, 20 übereinstimmen.  
15 20

Es sind allerdings auch andere Maße möglich, so dass diese Zahlenangaben nur beispielhaft zu verstehen sind. Insbesondere ist es möglich, dass die  
25 Abmessungen der Sicke um einen gewissen Prozentanteil kleiner sind als die Abmessungen 32 bzw. 33, die den vorgesehenen Abstand der Seitenwände 15 und 25 definieren. Dann garantieren die Sicken einen Mindestabstand.

Zusätzlich zum Ausführungsbeispiel gemäß der Figuren 1 bis 6 ist im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 im Kontaktbereich der Seitenwände 15 und  
30



25 mit dem Boden 12 eine Vertiefung 30 mit einer Tiefe 34 von dem Ausführungsbeispiel 0,1 mm, vorgesehen. Die Vertiefung 30 erleichtert die Fertigung des Sammelkastens 2, da die Enden der Seitenwände 15 und 25 vor dem Verlöten in die Vertiefung 30 geführt werden und sich somit ein seitlicher Halt ergibt.

Durch die Sicken 31 entstehen großflächige Kapillarspalte, die ein gutes Verteilen des Flussmittels und des Lötmittels erlauben. Weiterhin erfüllen die Sicken 31 die Funktion eines Abstandshalters zwischen den Außenseiten der mittleren Seitenwände 15 und 25. Es wird zuverlässig gewährleistet, dass der Abstand nicht zu gering ist, um eine zuverlässige Lötverbindung sicherzustellen.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 8 und 9 sind als Rinnen 35 ausgeführte Stabilitätseinrichtungen vorgesehen. Die Rinnen 35 weisen eine Tiefe 36 auf, die im Ausführungsbeispiel 0,1 mm beträgt. Analog zu dem Ausführungsbeispiel mit den Sicken 31 gemäß Figur 7 kann auch im Ausführungsbeispiel mit den rinnenartigen Vertiefungen 35 gemäß Figuren 8 und 9 die Tiefe der Rinnen sich mit dem Abstand von dem Boden 12 des Sammelkastens verändern.

Auch in diesem Ausführungsbeispiel gibt die Oberflächenprofilierung, die durch die Rinnen 35 entsteht, dem bzw. den Oberteil(en) 13 bzw. 23 der beiden Sammelkammern 3, 4 Stabilität.

Die Rinnen 35 erfüllen die Funktion des Verteilens von Fluss- und Lötmittel, so dass eine sichere Verbindung der Seitenwände 15 und 25 mit dem Boden 12 ermöglicht wird.

Wie schon im vorhergehenden Ausführungsbeispiel ist im Kontaktbereich der mittleren Seitenwände 15 und 25 und des Bodens 12 eine Vertiefung 30 vorgesehen.

Figur 9 zeigt eine geschnittene Aufsicht A-A aus Figur 8.

In Figur 9 sind die rinnenförmigen Vertiefungen 35 aus der Aufsicht erkennbar. In diesem Ausführungsbeispiel sind die rinnenförmigen Vertiefungen 35 auf beiden mittleren Seitenwänden 15 und 25 angeordnet.

5 Die Rinnen sind in diesem Ausführungsbeispiel durch Stauchung des Materials beim Biegeprozess zur Formherstellung entstanden, so dass sich auf jeder der Außenseiten der mittleren Seitenflächen die dargestellten Vertiefungen ergeben.

10 Es ist eine Mehrzahl von Vertiefungen vorgesehen, die hier auch bei den mittleren Seitenwänden den gleichen Abstand 61 zueinander aufweisen. Die Vertiefungen auf der Seitenwand 15 sind gegenüber den Vertiefungen auf der Seitenwand 25 um ein Maß 62 seitlich verschoben, das vorzugsweise der Hälfte des Abstandes 61 entspricht.

15 Auch in dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 8 und 9 ist der Abstand 33 im Kontaktbereich der Seitenwände mit dem Boden der Abstand der beiden Seitenwände voneinander etwa ein Drittel des Abstandes in der Höhe 29 der Knickpunkte 10 und 20.

Figur 10 zeigt ein Flachrohr 40 für einen Wärmeübertrager für eines der Ausführungsbeispiele.

20 Das Flachrohr weist Außenabmessungen senkrecht zur Strömungsrichtung eines Kältemittels von einer Länge 41 von 30 mm und einer Breite 42 von 3 mm auf. Es sind aber auch andere Abmessungen möglich. Im Bereich des Radius bzw. der Rundungen 43 hat die Wandstärke ein Maß 44 von 0,55 mm, während im Bereich der Flanken 49 eine deutlich geringere Wandstärke 45 von 0,3 mm vorliegt.

25 Das Flachrohr ist über der Breite in eine Anzahl von 8 Strömungskammern unterteilt, wobei die mittleren 6 eine Innenbreite von 3,2 mm aufweisen. Die Trennwände 46 haben eine Breite 47 von 0,3 mm.

5 Durch die erheblich unterschiedlichen Wandstärken von Radiusbereich zu Flankenbereich wird insgesamt ein deutlich geringeres Gesamtgewicht des Flachrohrs erzielt, da im Bereich der Radien 43 eine relativ große Wandstärke vorliegt, während im Bereich der Flanken eine solche Wandstärke nicht erforderlich ist.

Die Figur 11 stellt eine Seitenansicht eines Wärmeübertragers 60 dar, der ebenfalls Sammelkästen 2 und 11 umfasst.

10 Mit Trennwänden 50 und 51 sind die Sammelkästen 2 und 11 in mehrere Längsabschnitte unterteilt, so dass sich ein mäanderförmiger Strömungsweg des Verdampfungsmediums über dem Wärmeübertrager 60 ergibt.

In diesem Ausführungsbeispiel sind die Anschlüsse 6 und 7 für Zu- und Ab-  
 lauf auf den Stirnseiten des Sammelkastens 2 an den Sammelkammern 3  
 und 4 vorgesehen.

15 Bezüglich der weiteren Ausgestaltung des Wärmeübertragers und insbesondere der Ausgestaltung und der Strömungsverhältnisse der Sammelkästen und des übrigen Wärmeübertragers wird auf die DE 19 82 688 A1 der Anmelderin und insbesondere die Spalte 1, Zeile 1, bis Spalte 6, Zeile 16 in Verbindung mit den Figuren 1 bis 6 verwiesen, deren Offenbarungsgehalt hier mit aufgenommen wird.

20 Ebenso können weitere Details des Wärmeübertragers auch gemäß der DE 100 56 074 A1 der Anmelderin verwirklicht sein, wie dort in Spalte 1, Zeile 1, bis Spalte 8, Zeile 22 mit Bezug auf die Figuren 1 bis 5 beschrieben worden ist, deren Inhalt ebenfalls in den Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung mit aufgenommen wird.

25

### Ansprüche

1. Wärmeübertrager (1), insbesondere Verdampfer für eine Fahrzeugklima-  
anlage, mit wenigstens einem Sammelkasten (2) mit wenigstens zwei  
5 Sammelkammern (3, 4), wobei im wesentlichen jede Sammelkammer (3,  
4) jeweils im wesentlichen durch eine Bodeneinrichtung (12) und eine  
Oberteileinrichtung (13) begrenzt wird, wobei die Oberteileinrichtung (13)  
einer ersten Sammelkammer (3) eine erste mittlere Seitenwand (15)  
umfasst und die Oberteileinrichtung (23) einer zweiten Sammelkammer  
10 (4) eine zweite mittlere Seitenwand (25) umfasst, wobei die Bodenein-  
richtung und die Oberteileinrichtung aus einem Teil gefertigt sind, wobei  
zumindest an Stellen, in welchen die Bodeneinrichtung und die Obertei-  
leinrichtung und/oder die Oberteileinrichtung und eine Seitenwand anein-  
ander angrenzen Biegehilfselemente vorgesehen sind.
- 15 2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Biegehilfselemente wandstärkereduzierte Bereiche, wie vorzugsweise  
einzelne oder eine Mehrzahl von Linien und/oder Punkte sind.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Biegehilfselemente durch Einprägungen eingebracht werden.
- 20 4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Biegehilfselemente eine Wandstärkereduzierung im Bereich von  
10 % bis 50 % gegenüber der normalen Wandstärke aufweisen.
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Biegehilfselemente eine Wandstärkereduzierung im Bereich von  
25 20 % bis 40 % gegenüber der normalen Wandstärke aufweisen.
6. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, daß die erste mittlere Seitenwand (15) wenigstens über  
einen Abschnitt benachbart zu der zweiten mittleren Seitenwand (25) an-  
geordnet ist, wobei über wenigstens einen Teil einer Höhe (69) des

Sammelkastens (2) ein seitlicher Abstand der ersten mittleren Seitenwand (15) von der zweiten mittleren Seitenwand (25) mit der Höhe über der Bodeneinrichtung (12) zunimmt oder gleich bleibt.

- 5 7. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (22) zwischen der ersten und der zweiten mittleren Seitenwand (15; 25) im wesentlichen V-förmig ist.
8. Wärmeübertrager nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass an wenigstens einer Seitenwand (14, 15; 24, 25) wenigstens eine Stabilitätseinrichtung angeordnet ist, um die Stabilität zu erhöhen.
- 10 9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Längsrichtung wenigstens einer Stabilitätseinrichtung (31, 35) im wesentlichen senkrecht zu der Bodeneinrichtung (12) ausgerichtet ist.
10. Wärmeübertrager nach mindestens einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Stabilitätseinrichtung (35) als Vertiefungseinrichtung (35) ausgebildet ist.
- 15 11. Wärmeübertrager nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Stabilitätseinrichtung (35) im wesentlichen als Rinneneinrichtung (35) geformt ist.
12. Wärmeübertrager nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Stabilitätseinrichtung (35) im wesentlichen als Einkerbung (35) geformt ist.
- 20 13. Wärmeübertrager nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Stabilitätseinrichtung (31) nach außen vorsteht.
- 25 14. Wärmeübertrager nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Stabilitätseinrichtung (31, 35) als (31) Sickeneinrichtung ausgebildet ist.

15. Wärmeübertrager nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Tiefe (36) wenigstens einer Stabilitäts-  
einrichtung (31, 35) mit einem Abstand (29) von der Bodeneinrichtung  
(21) zunimmt.
- 5 16. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Kontaktbereich der mittleren  
Seitenwände (15, 25) mit der Bodeneinrichtung (12) eine Bodenvertiefung  
(30) angeordnet ist.
- 10 17. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Flachrohr (40) im Bereich einer Flanke (49) eine geringere Wandstärke (42, 45) aufweist als in  
einem Bereich eines Radius (43).
- 15 18. Wärmeübertrager nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Flachrohr (40) im Bereich der Flanken (49) eine um wenigstens 20 % geringere Wandstärke (45) aufweist als in einem Bereich des  
Radius.
- 20 19. Wärmeübertrager nach mindestens einem der Ansprüche 17 und 18, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Flachrohr (40) im Bereich der  
Flanken (49) an wenigstens einer Stelle eine Wandstärke von etwa 0,3  
mm aufweist.
- 25 20. Wärmeübertrager nach mindestens einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Flachrohr (40) im Bereich eines  
Radius (43) an wenigstens einer Stelle eine Wandstärke (44) von etwa 0,5 mm aufweist.
21. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Oberteileinrichtung  
(13, 23) einstückig gefertigt ist.

22. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Oberteileinrichtung (13, 23) einstückig mit der Bodeneinrichtung (12) gefertigt ist.
- 5 23. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Anschlußöffnung (6, 7) auf einem Längsseitenabschnitt (8) des Sammelkastens (2) angeordnet ist.
- 10 24. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sammelkasten (2) mit zwei Reihen hintereinander angeordneter Wärmeübertragungsrohren (9) verbunden ist.
25. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bodeneinrichtung (12) aus einer vorbereiteten Platine geformt ist.
- 15 26. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Seitenwand (14, 15, 24, 25) mit wenigstens einer Lasche (19) versehen ist, die in eine Aussparung (21) der Bodeneinrichtung eingesteckt ist.
- 20 27. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an wenigstens einem Stirnende (38) wenigstens einer Sammelkammer (3, 4) ein Abschlusssdeckel (5) angeordnet ist.
- 25 28. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Anschlußöffnung (6, 7) an einem Stirnende (38) wenigstens einer Sammelkammer (3, 4) des Sammelkastens (2) angeordnet ist.

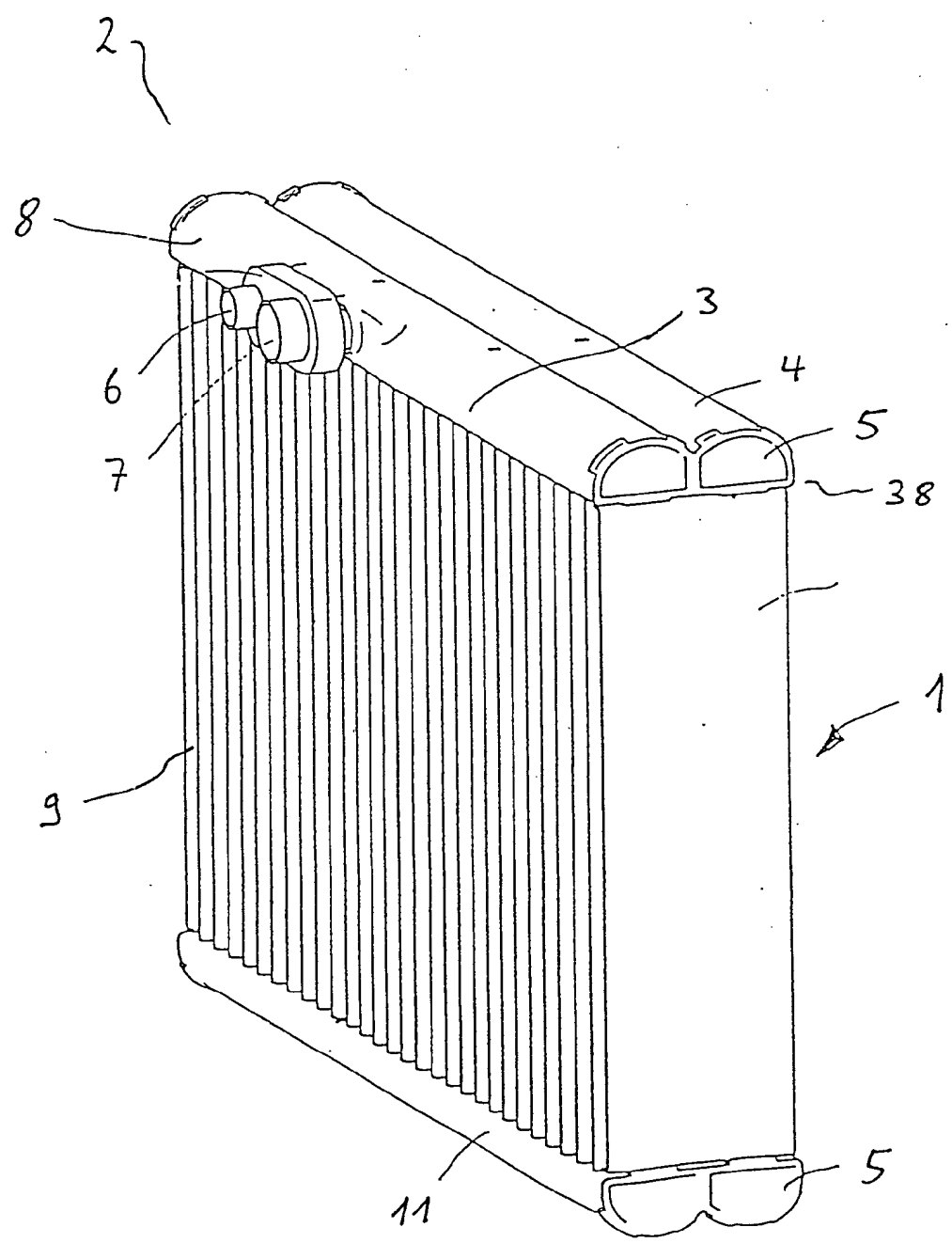
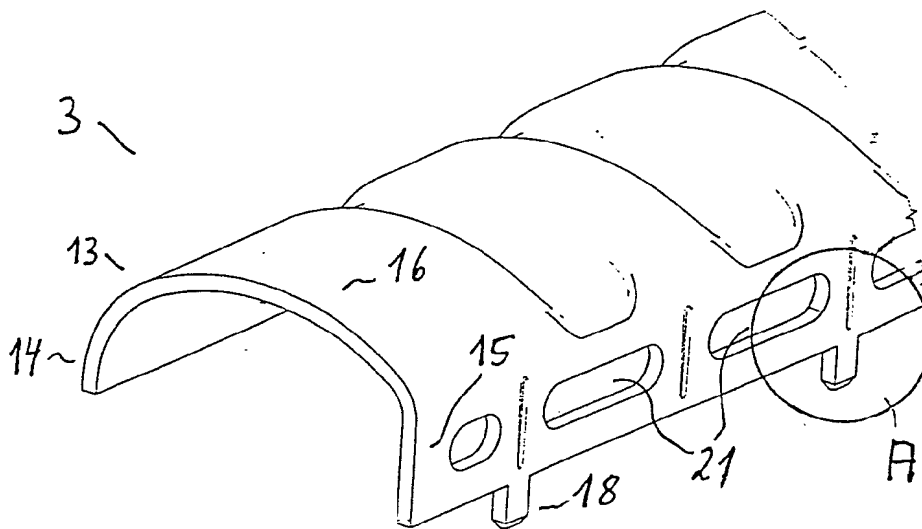
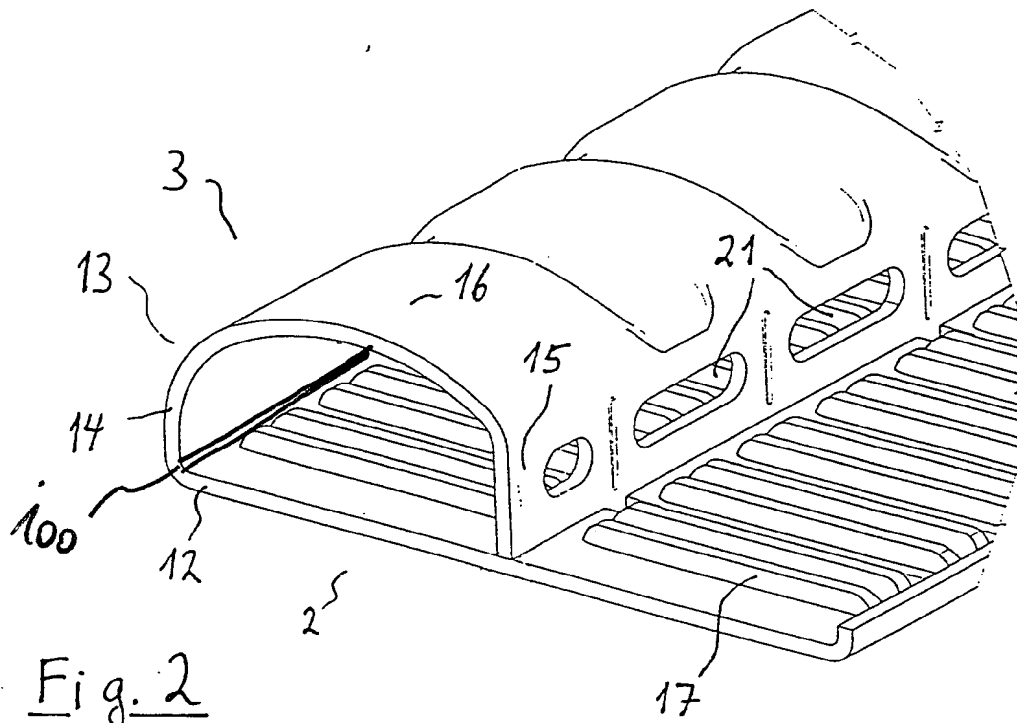
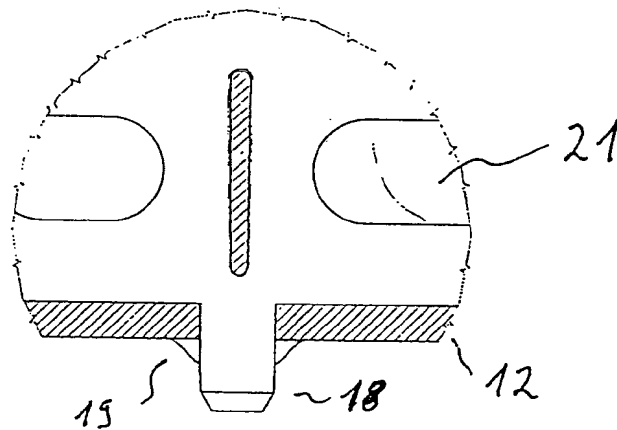
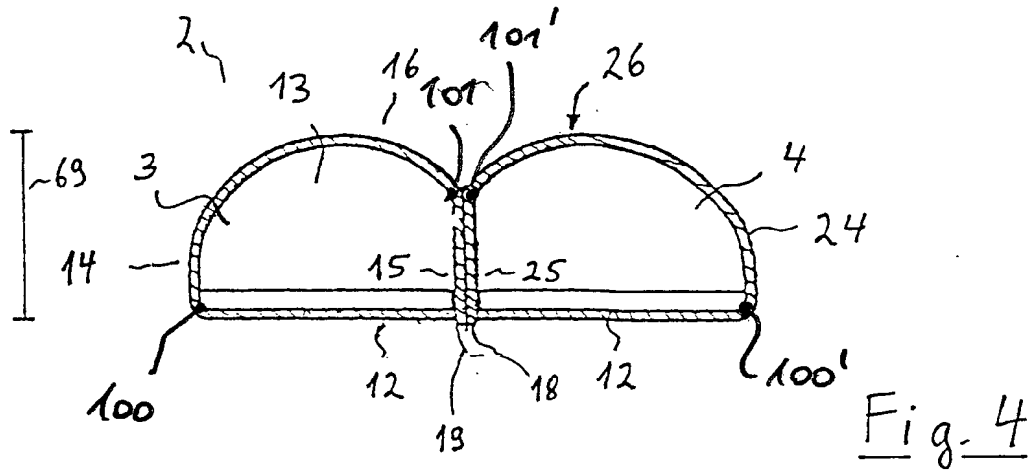


Fig. 1







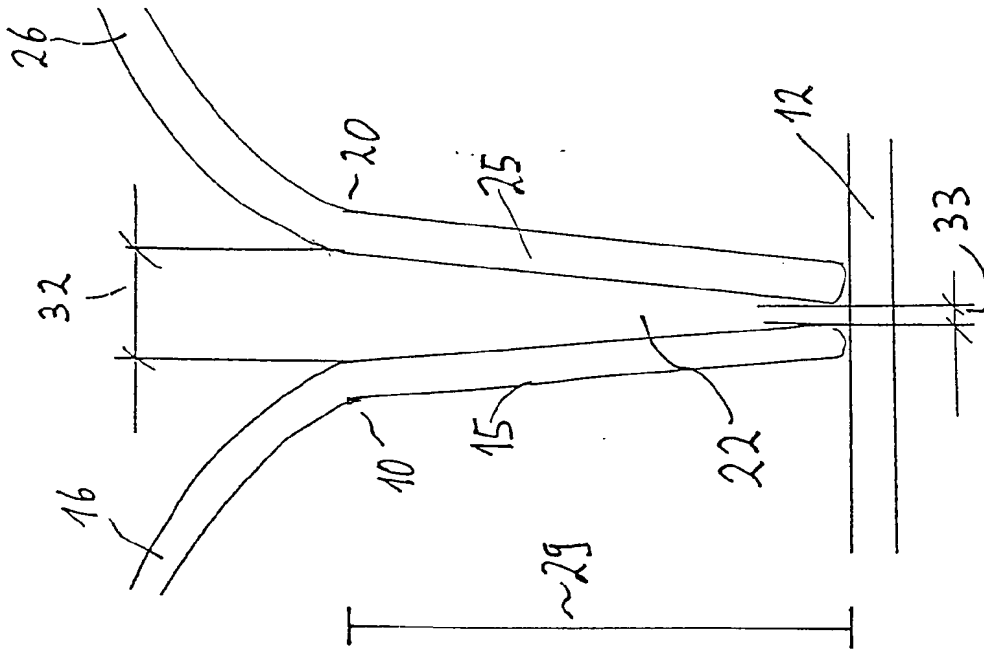


Fig. 6

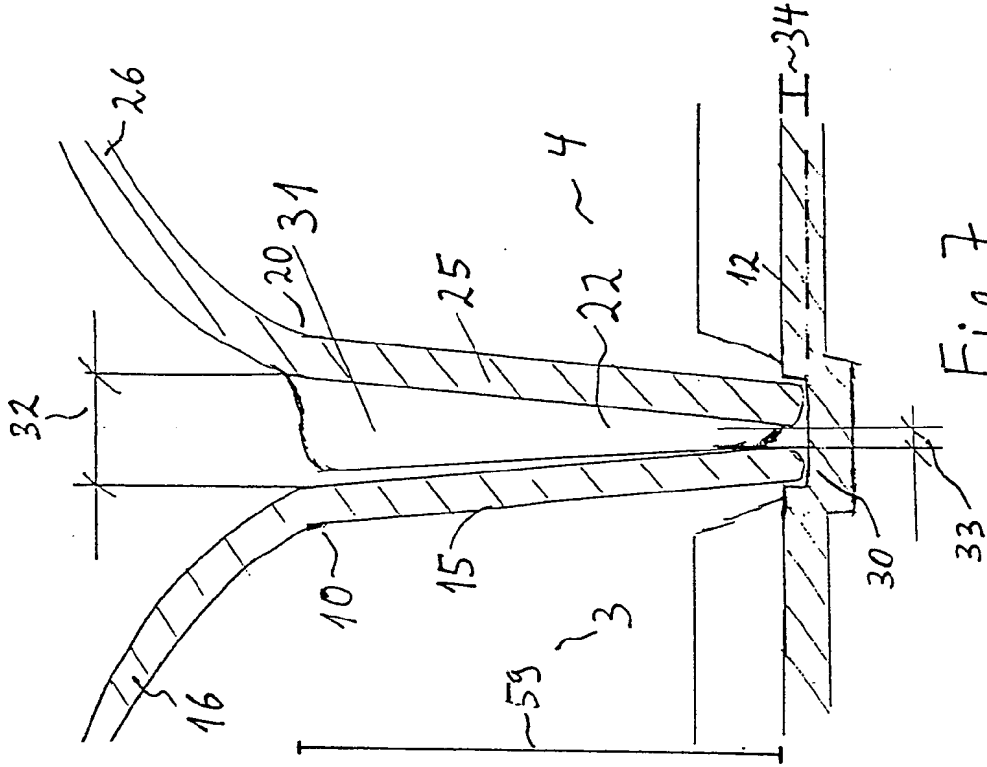


Fig. 7

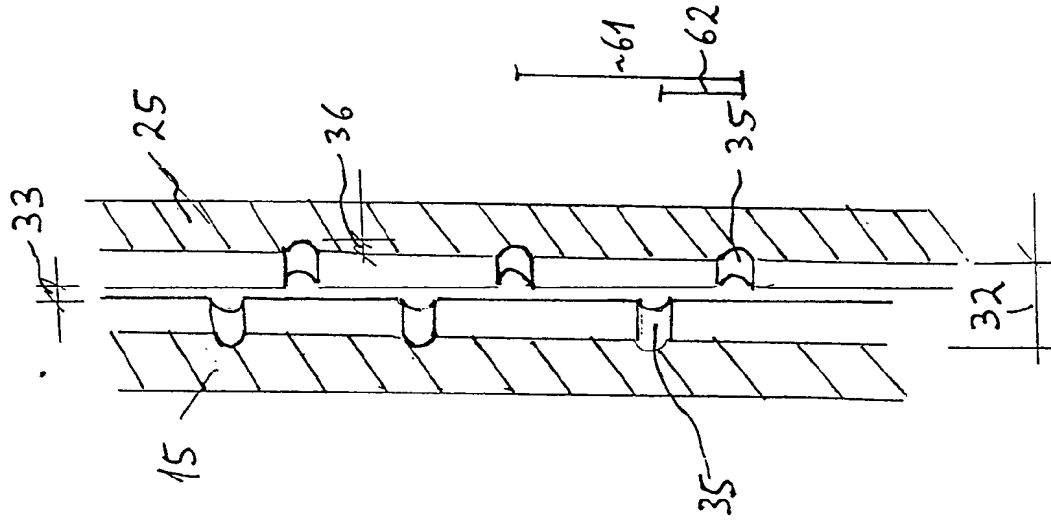


Fig. 9

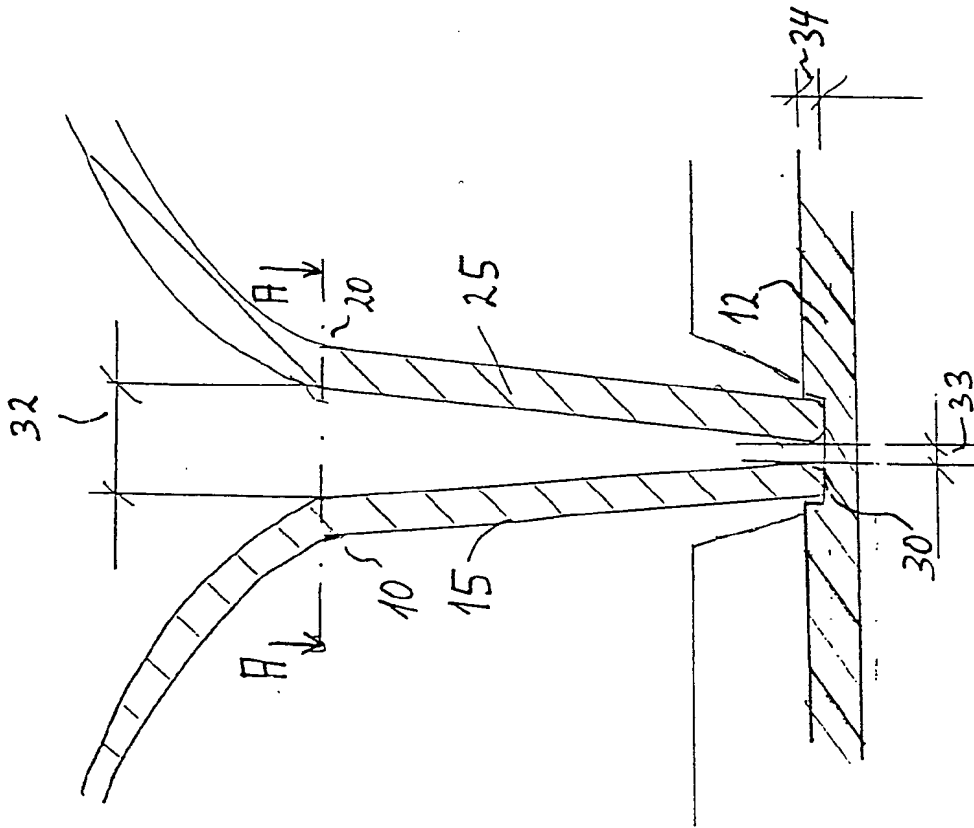


Fig. 8

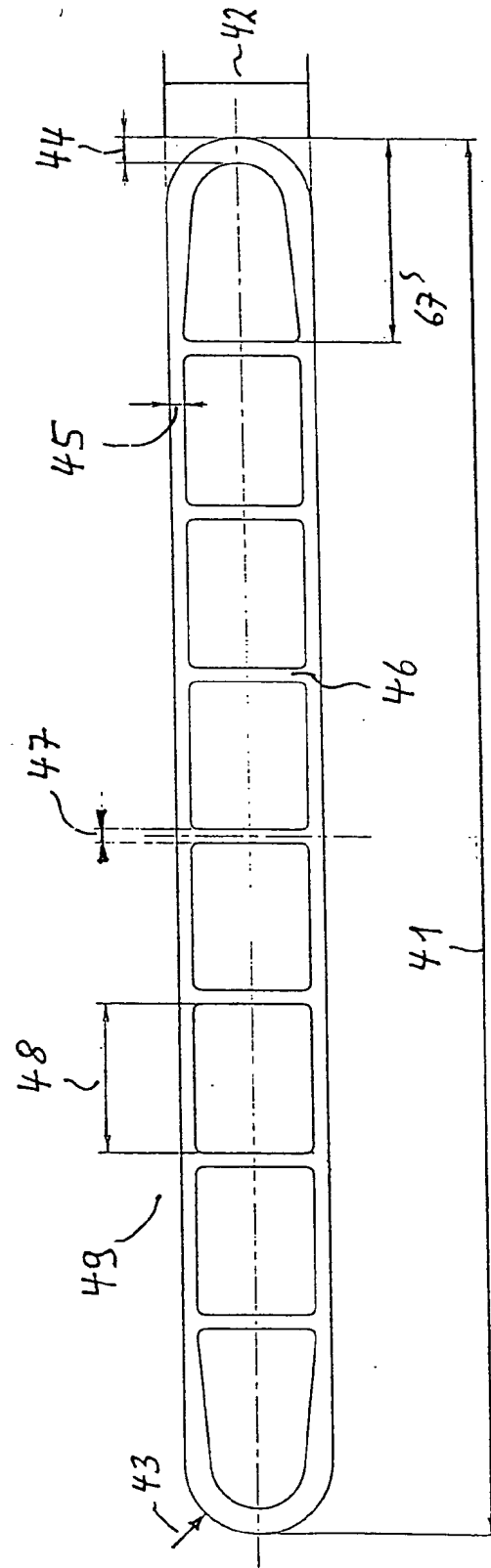


Fig. 10

7/7

25.03.03

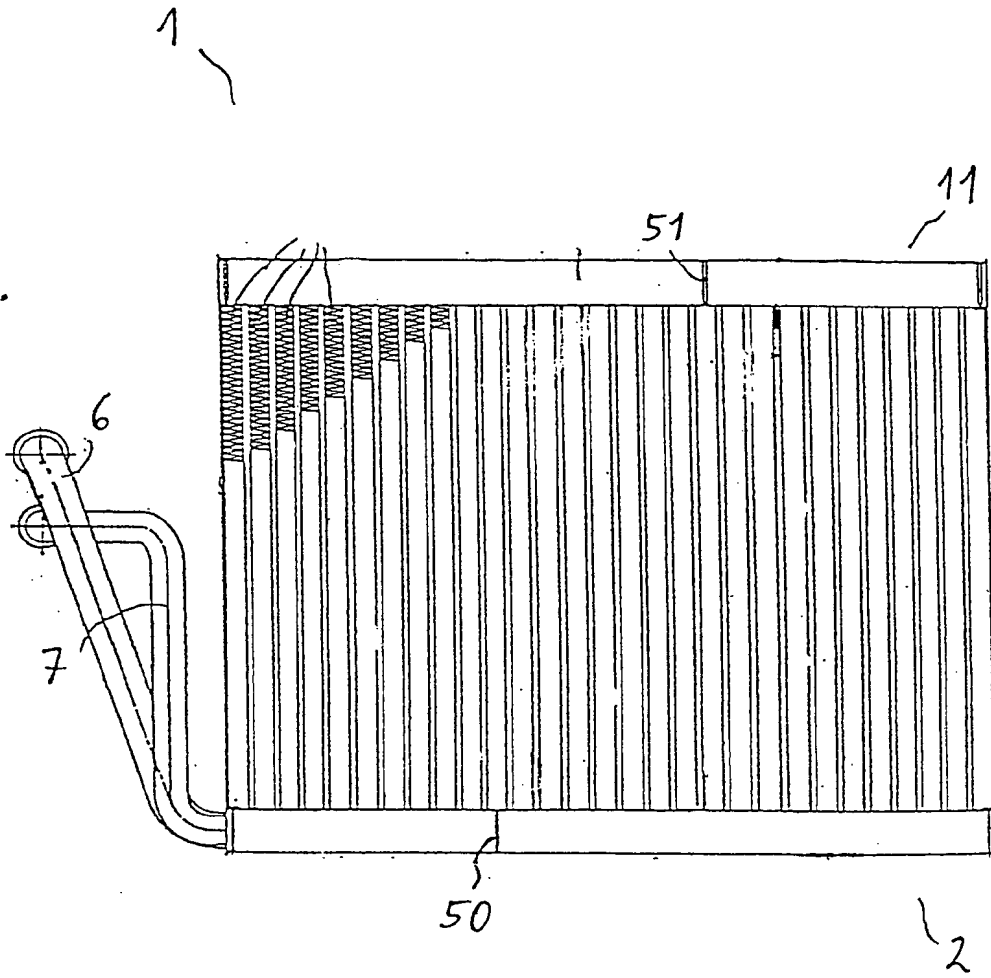


Fig. 11